Aus der zahnärztlichen Poliklinik der Universität
Freiburg i/Br. (Leitung: Priv.-Doz. Dr. Scheidt).

Kritische Betrachtungen
über die
chirurgische Diathermie zur Wurzelbehandlung.

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Albert-Ludwigs-Universität
zu
Freiburg im Breisgau
vorgelegt von

Armin Wittner
approb. Zahnarzt
aus
Ansbach.

Druck von M. Schraut, Ansbach, Unterer Markt 11—13

Gedruckt
mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg i. Br.

Meinen lieben Eltern
in Verehrung und Dankbarkeit.

Von jeher ist die Wurzelbehandlung und hier wieder ganz besonders die Therapie der Gangrän eine der schwierigsten und undankbarsten Aufgaben der konservierenden Zahnheilkunde. Früher erstreckte sich lange Zeit die Behandlung lediglich auf die mechanische Reinigung und den mechanischen Verschluß der Wurzelkanäle. Erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, nachdem man die Bedeutung der Mikroorganismen für die weitaus meisten Zahnerkrankungen und ihre Folgen erkannt hatte, gab Adolf Witzel die antiseptische Wurzelbehandlung an, die später von Walkhoff, Gysi und vielen anderen weiter ausgebaut wurde. Seitdem sind unzählige Medikamente ausprobiert worden und zeitweise drohte das Wurzelbehandlungsproblem im Streit um neue Medikamente zu enden, welche aber alle nicht zu einem restlosen Erfolge führten.

Auch die zweite Art der Wurzelbehandlung, aufgebaut auf dem Gedanken der aseptischen Versorgung des Wundstumpfes, deren Vertreter hauptsächlich auch Prinz, Heinemann und Weski waren, scheiterte meist an der Grundbedingung der Methode, möglichst weite instrumentelle Eröffnung der Wurzelkanäle und aller Verzweigungen zu erreichen. Immer mehr erkannte man die Notwendigkeit, gerade in der regio ramificatoria durch Desinfektion sterile Verhältnisse zu schaffen; denn hier bot sich die Möglichkeit, die Fokalinfektion direkt zu bekämpfen. Gerade in dieser Gegend aber war mit all den bisherigen Methoden ein einigermaßen sicherer Erfolg zweifelhaft; denn: entweder war die Desinfektions- und Diffusionskraft der verwendeten Desinfektionsmittel nicht groß genug, oder die Mittel waren nicht gewebsfreundlich gegen das periapikale Paradentium.

Auch die Anwendung der „Elektrosterilisation" mittels Gleichstrom, die Breuer 1890 empfahl und die auf der elektrolytischen Wirkung eines schwachen galvanischen Stromes beruhte, wurde nur von einigen wenigen, so Zierler, Pèter und Hoffendahl angewendet. Nachteil dieser Methode war die lange Behandlungsdauer. (Nach Breuer ließ man 1 mA 5 Minuten einwirken, nach Zierler 3 mA 10 Minuten.)[1]) Neuerdings wird diese Methode, jetzt Jontophorese genannt, besonders von dem Franzosen Bernard empfohlen.

Anfangs der 20iger Jahre empfahl Klein (Wien) zum ersten Mal die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Klement benützte 1919/20 ebenfalls die hochfrequenten Ströme zur Zahnbehandlung, mußte diese Methode aber wegen der damals noch zu gefährlichen Apparatur wieder verlassen.[2]) Weitere Verbreitung fand die Diathermie aber erst auf die grundlegende Arbeit hin, die H. Sturm

---

[1]) Zahnärztliche Rundschau, Jahrgang XXXVIII, 1929, Nr. 46, Sp. 1884.
[2]) Zahnärztliche Rundschau, Jahrgang XXXIX, 1930, Nr. 5, Sp. 172.

1927 in der Zeitschrift für Stomatologie veröffentlichte: „Über Asepsis und Kaltkaustik bei der Wurzelbehandlung."

Zu ihrer Anwendung, speziell bei der Wurzelbehandlung, vor allem auf Grund physikalischer Darlegungen der Zusammenhänge und klinischer Erfahrung kritisch Stellung zu nehmen, soll Zweck dieser Arbeit sein.

Theoretische Darlegungen.

Durch die Diathermie zum Zwecke der Wurzelbehandlung soll dem apicalen Teil des Wurzelkanals und seinen Verzweigungen soviel Wärme zugeführt werden, daß eine Eiweißkoagulation und eine Abtötung der Mikroorganismen erfolgt. Die zu erreichende Temperatur muß dementsprechend mehr als 67° betragen. Die erforderliche Wärmemenge wird elektrisch zugeführt. Die Pole, zwischen denen der elektrische Strom im Körper fließt, sind die Millernadel (aktive Elektrode) und eine Hand- oder Sitzelektrode (inaktive Elektrode). Letztere ist bei manchen Apparaten durch entsprechende Erdung ersetzt.

Zur Diathermie eignet sich weder Gleichstrom noch niederfrequenter Wechselstrom; denn die durch Jonenwanderung bedingten Konzentrationsänderungen erzeugen in den elektrolythaltigen Zellgeweben für diesen Zweck unerwünschte physiologische Wirkungen, wie z. B. Muskelkontraktion und Schmerzen. Bei Gleichstrom würde der Versuch, die zur Koagulation erforderliche Wärme zu erzielen, absolut tödlich wirken.[1]) Anders verhält es sich bei hochfrequenten Strömen, d. h. Wechselströmen von einer Frequenz von etwa 10^5-10^6 Schwingungen pro Sekunde. Bei ihnen ist die „freie Weglänge" der Jonen beträchtlich kleiner. Während der kurzen Zeit einer Halbperiode treten keine bedenklichen Konzentrationsänderungen der Zellgewebe auf. Nach Nernst ist:

$$R = \frac{J}{\sqrt{\nu}}$$

worin bedeutet: R die Reizwirkung des Stromes auf die Nerven, J die Stromstärke, ν die Frequenz.

Fließt durch einen Leiter ein elektrischer Strom, so wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt. Die dem Leiter zugeführte Energie A beträgt:

$$A = J \cdot V \cdot \tau \text{ Joule},$$

wobei bedeutet: J = Stromstärke in Ampère, V = Spannung in Volt, τ Zeit in Sekunden. Da nach dem Ohmschen Gesetz

$$V = J \cdot R \text{ ist},$$

wobei R den Widerstand in Ohm bedeutet, so kann man setzen:

$$A = J^2 \cdot R \cdot \tau \text{ Joule}.$$

---

[1]) Lecher, Lehrbuch der Physik, 5. Auflage, 1928, Seite 401.

Ein Joule ist äquivalent mit 0,24 cal. Die im Leiter entstehende Wärmemenge Q in Kalorien ergibt sich folglich zu:

$$Q = J^2 \cdot R \cdot \tau \cdot 0{,}24 \text{ cal.}$$

Der thermische Effekt im Leiter wird demnach bedingt durch die drei Größen: Dauer des Stromschlusses, Stromstärke und elektrischer Widerstand. Um die zur Koagulation erforderliche Temperatur zu erreichen, ist die Messung und Dimensionierung der genannten Größen erforderlich.

Die Zeit des Stromschlusses ist leicht und genau meßbar.

Die zweite Größe, die Stromstärke, läßt sich nur annähernd angeben. Die am Milliampèremeter des Diathermieapparates abgelesene Stromstärke ist nicht gleich der Stromstärke, die tatsächlich in dem Operationsfeld herrscht. Auf der Stromkreisschleife: Ausgang Diathermieapparat — Applikationsort und zurück werden durch verschiedene Lage und Länge der Zuführungskabel variable Nebenstromkreise gebildet. Versuche, die auftretenden „Verluste" kleiner und konstant zu halten, sind von der Firma Sanitas durch Einführung des Sprühschutzkabels und von der Firma Siemens — Reiniger — Veifa durch Messung der Stromstärke beim Eintritt in die Millernadel (mit Hilfe eines Thermoelementes) ausgeführt worden. Die Maßangaben sind aber noch immer ungenau. Zahlenmäßig geht dies aus dem Gutachten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vom 2. März 1931 betreffs Sprühschutzkabel hervor:

„Es ergaben sich bei Apparat ohne Sprühschutzkabel:
Fehler von 23 % bei Stellung des Regulierschalters auf 4 und 75 mA Nutzstrom.
Fehler von 150 % bei Stellung des Regulierschalters auf 10 und 30 mA Nutzstrom.
Bei Apparat mit Sprühschutzkabel:
Fehler von 4 % bei Stellung des Regulierschalters auf 10 und 60 mA Nutzstrom.
Fehler von 8,5 % bei Stellung des Regulierschalters auf 10 und 30 mA Nutzstrom."

Völlig unmöglich wird die Bestimmung der dritten Größe, des elektrischen Widerstandes R. Er setzt sich schematisch aus drei parallel geschalteten ungleichen Teilwiderständen (R_1, R_2, R_3) zusammen und würde sich aus diesen bestimmen nach der Formel:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

Es teilt sich nämlich von der Millernadel ab der Stromweg in folgende drei Teilzweige:

1. Über die Zahnoberfläche (Speichel) zum Periodontium.
2. Quer durch das Dentin zur Wurzelhaut.
3. Ganz durch den Kanal bis zum Foramen apicale.

Die Größenordnung der drei Widerstände in Ohm läßt sich nach folgender von Bucky aufgestellten Widerstandsreihe von hohen zu niederen Ohmwerten abschätzen:

Knochen, Fett, Haut, Muskel, Nerven, Körperflüssigkeiten (Speichel). Also leitet ein Gewebe den Strom umso besser, je mehr durchblutet es ist.

Angewandt auf diese drei Widerstände ergibt sich als bester Leiter die gut durchblutete Wurzelhaut. Da aber möglichst alle elektrische Energie dem Wurzelkanal zugeführt und andererseits jede schädliche Erwärmung der Wurzelhaut vermieden werden soll, muß der Widerstand zwischen Nadel und Zahnfleischrand so stark vergrößert werden, daß praktisch auf diesem Weg kein Strom fließt. Dies wird erreicht durch exakte Trockenlegung der Kavität (Coffe dam), Entfernung oder Isolation von Metallfüllungen. — Der spezifische Widerstand des Dentins ist derart hoch, daß wir auch diesen Stromweg praktisch außer acht lassen können, es sei denn eine größere Verbindung zum Periodontium vorhanden. Das ist aber nur selten der Fall. Normale Dentindichte vorausgesetzt und bei exakter Trockenlegung bleibt also für den Strom praktisch nur mehr der Weg durch den Kanal bis zum Foramen apicale Der Gesamtwiderstand R kann also bei exaktem Arbeiten in grober Näherung $= R_3$ gesetzt werden. Seine Größe bestimmt sich nach der Formel:

$$R = \frac{l \cdot \varkappa}{q} \text{ Ohm,}$$

worin l die Länge, q den Querschnitt des Leiters und $\varkappa$ den spezifischen Widerstand bedeutet. Da der Widerstand R umgekehrt proportional mit q anwächst und schematisch der Wurzelkanal sich bis zum Apex ständig verengt, so ergeben sich in der Wurzelspitze zunächst scheinbar gerade günstige Verhältnisse; denn dort müßte dann die größte Wärme erzielt werden. Die Länge des Leiters l wäre bestimmt durch die Eintauchtiefe der Nadel. Der Einfluß der letzteren geht daraus hervor, daß bei gleicher Energiezufuhr (gleiche „Knopfstellung") die Stromstärke 25 mA beträgt, wenn die Nadel nur halb im Kanal ist, 30—35 mA, wenn sie bis an den Apex vorgeschoben wird. — $\varkappa$ ist der spezifische Widerstand des Dielektrikums, das ein von Fall zu Fall verschiedenes und während des Stromschlusses sich ständig änderndes Gemenge insbesondere von Medikament, gangränösem Inhalt, Bakterien darstellt. Eine zahlenmäßige Angabe von $\varkappa$ ist also nicht möglich. **Von besonderer praktischer Bedeutung ist, daß durch Gasbildung und Austrocknung der Kanalwiderstand größer werden kann als der des Dentins.** Dann kommt es zu einem Überspringen von Funken von der Nadelspitze zur Kanalwand und dadurch zu starker örtlicher Erhitzung. Diese Tatsache wird ausgewertet beim sogenannten Abfunken der Kanalwände, auch Fulgurisation genannt, das von Flohr, Sturm, Prinz, Henseler dem Auskochen vorgezogen wird. Mit Rücksicht auf die großen Gefahren für die

Wurzelhaut ist bei der Ausführung dieser Fulgurisation jedoch peinlichst auf vollkommene Trockenheit des Wurzelkanals zu achten.

Meistens hat aber der Wurzelkanal keine regelmäßige Form, sondern ist mehr oder weniger stark verästelt. Die Mannigfaltigkeit des anatomischen Baues zeigen klar die Tafeln (Metallausgüsse von Pulpenkammern, sogenannte Korrosionsmodelle nach Preiswerck), die Walkhoff in seinem „Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde" wiedergibt. (Siehe auch beigegebene schematische Zeichnungen). q und l sind also unter diesen Verhältnissen noch weniger abschätzbar. Es ist also nicht verwunderlich, daß experimentelle Widerstandsmessungen größenordnungsmäßig Abweichungen in ihren Zahlenwerten aufweisen. So fand Gebbert im Wurzelkanal Widerstandswerte von 500–6000 Ohm.[1])





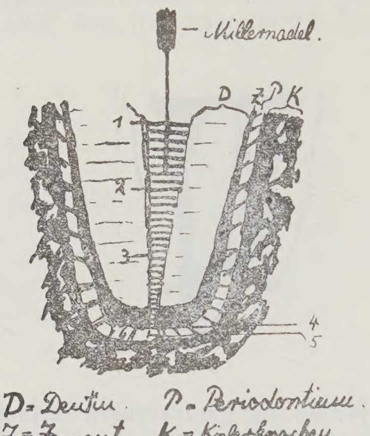
Eine rechnerische Bestimmung der im Zahn entstehenden Gesamtwärmemenge ist nach dem Erwähnten hinfällig und eine gerade zur Koagulation ausreichende Wärmedosierung unmöglich.

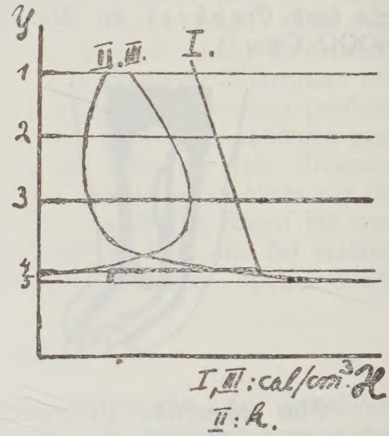
Erschwerend kommt zur Abschätzung des tatsächlich eintretenden Temperatureffektes noch hinzu, daß außer der zugeführten Wärmemenge noch die Wärmeableitung berücksichtigt werden muß. Diese Verhältnisse können wir nur annähernd erfassen, wenn wir den Idealfall annehmen: einen einzigen, sich nach dem Apex zu ständig verjüngenden Kanal. (Die beigegebene Abbildung veranschaulicht dies.) Hier bedeutet: 1 den Kanaleingang, 2 und 3 das erste bezw. zweite Drittel des Kanals, 4 das Foramen apicale. 5 das Periodontium. Bei der graphischen Darstellung gebe die X-Achse schematisch die pro Volumeneinheit entwickelte Wärmemenge in Kalorien an. Die Y-Achse sei die Lagekoordinate, gebe also die Kanalabschnitte, der Abbildung entsprechend an. Nach dem Joule'schen Gesetz nimmt die Stromwärme (Kurve I) von 1–4 stetig zu, bei 5 wird sie sehr gering. Die zweite Kurve veranschaulicht den Wärmeableiteffekt, d. h. auf der X-Achse sei ein Wärmeableitkoeffizient k aufgetragen. Dieser ist bei 1 verhältnismäßig groß (Ableitung durch die Nadel), bei 2 und 3 ist er sehr gering;

---

1) Zahnärztliche Rundschau, Jahrgang XXXX, 1931, Nr. 29, Sp. 1285.

denn das Dentin stellt als schlechter Elektrizitäts- auch einen schlechten Wärmeleiter dar. Im Foramen apicale, wo doch die Hauptwärme erwünscht wäre, ist die Ableitung sehr groß; denn zur sekundären Erwärmung des umgebenden Gewebes kommt die Kühlung durch den Blutstrom, die je nach der Durchblutung des Kiefergebietes sehr schwankt. – Erst Kurve III stellt den resultierenden Wärmeeffekt dar. Die höchste Temperatur haben wir zwischen 3 und 4 zu erwarten und nicht, wie meist angenommen wird, im Foramen apicale. Selbst im Idealfall liegt also das Temperaturmaximum nicht im Zentrum der regio ramificatoria.





In Wirklichkeit ist aber zu beachten, daß die Kanalverästelungen wiederum selber eine Gruppe von parallel geschalteten Widerständen darstellen (siehe die Ausführungen Seite 9), die sich jeweils in ihren Ohmwerten beträchtlich unterscheiden. Je enger der Kanal, desto größer ist der Widerstand, umso kleiner der durchfließende Strom. Nach dem Joule'schen Gesetz ist die Stromwärme gerade in den kleinen Verästelungen gering, da sie umgekehrt proportional mit dem Quadrat der Stromstärke verläuft. Gerade in den feinsten Kanalverzweigungen werden wir also oft keine genügende Desinfektion erreichen. Diese Gebiete mit ungenügender Desinfektion sind umso größer, je mehr die Querschnitte der Verzweigungen untereinander variieren. Es muß also gegenüber der allgemein vertretenen Ansicht, daß die Hauptwirkung der Diathermiewärme gerade in den feinsten Verästelungen des Wurzelkanals auftrete, festgestellt werden: Der Widerstand in den engen, zahlreichen Kanälchen der regio ramificatoria kann derart hoch werden, daß der Strom dem Hauptkanal als dem Wege des geringsten Widerstandes folgt. Es wäre damit also der Hauptzweck der Anwendung von Diathermie, nämlich eine verstärkte Desin-

fektion in den mechanisch unzugänglichen Verzweigungen des Wurzelkanals, bei näherer Betrachtung nicht zu erreichen. Der Hauptkanal dagegen war auch mit den bisherigen mechanischen Mitteln in der Mehrzahl der Fälle ausreichend zugänglich.

Um nun die Gefahr einer Unterdosierung zu meiden, könnte man die Stromstärke J derart steigern, daß möglichst überall die Koagulationstemperatur erreicht würde. Da wir aber im lebenden Gewebe arbeiten, so wird früher oder später das Schmerzgefühl des Patienten schon vorher zur Strompause zwingen. Man könnte nun versucht sein, dieses Schmerzgefühl auszuschalten. Damit würden wir aber eine unkontrollierbare, schwere Verbrennung der Wurzelhaut verursachen; denn ohne Schädigung der Wurzelhaut ist im Lebenden eine Temperaturerhöhung nur um 6°, also bis 43° möglich.[1])

So ergibt sich als wichtigen Anhaltspunkt für die Höhe der Wärmezufuhr das Wärmegefühl des Patienten, das wenigstens im allgemeinen die Gefahr der Überdosierung vermindert. Daher muß jede Anästhesie als grober Kunstfehler abgelehnt werden. — Wie schnell der Einzelne allerdings mit einem Wärmegefühl reagiert, hängt zunächst von der Temperaturhöhe und der Dentindichte ab, weiter hat aber auch das momentane Befinden großen Einfluß. Ja manche Patienten sind derart sensibel, daß eine wirksame Diathermieanwendung überhaupt nicht in Frage kommt.

Daß bei reiner Diathermieanwendung nur zum Teil Erfolge erzielt werden, geht auch aus den bakteriologischen Untersuchungen Münzesheimers hervor[2]): Bei 53 Fällen, bei denen der Kanal nur mit destilliertem Wasser gefüllt war, hätten sich 43 % Mißerfolge ergeben, bei Verwendung von Chloramin aber seien von 78 Fällen nur 7,7 % Mißerfolge gewesen. Jetzt stehen daher die meisten Praktiker auf dem Standpunkt, daß erst die durch Diathermiewärme gesteigerte bakterizide Wirkung des Medikaments eine klinisch befriedigende Tiefe der Sterilisation bewirkt; denn durch die Wärme wird z. B. das 2 %-ige Chloramin bei 50° 20 mal wirksamer als bei 20°.[3]) Diese Wirkung beruht hauptsächlich auf den freiwerdenden Gasen: aktiver Sauerstoff und Chlor. Neben Hypochlorit und Chloramin, die besonders empfohlen werden, finden wir in der Literatur als weitere angeblich geeignete Medikamente Wasserstoffsuperoxyd, Chlorphenol, Kalilaugenlösung (3—10 %). Von diesem Gesichtswinkel betrachtet ist die Diathermiebehandlung des Wurzelkanals eigentlich nur das modernere und elegantere Verfahren als die schon früher häufig empfohlene und angewandte Erwärmung der eingeführten Medikamente durch die „Rumpel-nadel". Daß außer dieser Wirkung bei der Diathermie

[1]) Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, Jahrgang XXXIII, 1930, Nr. 21, Seite 1155. [2]) Münzesheimer, Die Wurzelbehandlung mit Hochfrequenzstrom, 1. Aufl., Berlin 1931, Seite 92. [3]) Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, Jahrgang XXXIII, 1930, Nr. 21, Seite 1159.

in vielen Fällen auch noch meistens die gröberen Kanalverzweigungen direkt und intensiver erhitzt werden, stellt sich r einen Fortschritt gegenüber der alten primitiven Methode dar. Das Ausmaß dieser letzteren Wirkung ergibt sich einwandfrei aus dem näheren Studium obiger Ausführungen.

Die vorgenannten Erörterungen haben nur für die zur Zeit im Handel befindlichen Diathermieapparate mit einer Frequenz von $10^5 - 10^6$ Schwingungen pro Sek. Gültigkeit.

Diese theoretischen Darlegungen sollen nun im folgenden durch die Ergebnisse klinischer Fälle noch ergänzt werden.

Eigene Versuche.

Die Versuche erstreckten sich fast durchweg auf Behandlung von Gangrän und konsekutiven, apikalen Paradentitiden. Ausgeführt wurden sie mit folgenden Apparaten:

Dental-Thermoflux A: (Siemens-Reiniger-Veifa) — a) ohne Spezialkabel und Handstück.
b) mit Spezialkabel und Handstück.
Apparateleistung: 50–70 Watt.

Neo-Sterilotherm: (Sanitas) — mit Sprühschutzkabel.
Apparateleistung: 35 Watt.

Als Elektroden wurden verwendet:

Inaktive Elektrode: Bei Siemens-Reiniger-Veifa: Handelektrode.
Bei Sanitas: entsprechende Erdung.
Aktive Elektrode: Bei beiden Apparaten Millernadel.

Der Arbeitsweise, die bei der Ausführung der Versuche zur Anwendung gelangte, lagen die $3^1/_2$ jährigen Erfahrungen aus meiner väterlichen Praxis zugrunde.

Sie verläuft in folgender Weise:

Nach Freilegung und mechanischer Reinigung der Kanäle wird so gut als möglich Hypochlorit oder Hypochlorit + Chloramin in den Kanal gebracht. Der Patient bekommt die inaktive Elektrode in die Hand (falls Apparat nicht entsprechend geerdet ist). Das Cavum wird trockengelegt. Bei beiden Apparaten wird dann Knopfstellung 3 eingestellt (bei sehr engem Kanal nur $2^3/_4$, bei sehr weitem $3^1/_2$). Die Millernadel wird dann stromlos in die Mitte des Kanals vorgeschoben und kurz Strom gegeben. Reagiert der Patient sofort mit einem Wärmegefühl, so wird der Stromschluß unterbrochen und soweit als notwendig an der Knopfeinstellung zurückgegangen. Dann wird drei- – viermal jeweils bis zur Toleranzgrenze Strom gegeben. (6–8 Sek. Kühlpause zwischen den einzelnen Stromgaben).[1] Nach diesem

[1]) Flohr hält dagegen 10–15 Sek. für notwendig. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, Jahrgang XXXIII, 1930, Nr. 21, Seite 1155.

Auskochen wird der Kanal mit Chrysolin nur angefeuchtet, die Nadel stromlos, diesmal bis zum Apex, eingeführt und bei eingeschaltetem Strom rasch unter Rotation zurückgezogen. (Knopfstellung 4. Die Zeit ist individuell sehr verschieden, abhängig vom Wärmegefühl). Dabei springen Funken zur Kanalwand über und die geringe Flüssigkeit verdampft. Bei diesem Abfunken wird höhere Leistung benötigt, die durch eine andere Schaltung des Apparates hervorgebracht wird. (Einstellen auf „Kaustik".) In jeder notwendigen weiteren Sitzung wird dasselbe wiederholt.

Im einzelnen war der Verlauf einiger von mir behandelter Fälle folgender:

Fall 1:

Fräulein R. aus A., 34 Jahre alt, kam am 6. I. zur Behandlung. Sie klagte über starke Schmerzen im linken Unterkiefer.

Untersuchungsbefund: Starke Klopfempfindlichkeit von ┌1, Schwellung.

Röntgenbefund: Leichte Aufhellung periapikal. (Wurzel von ┌1 äußerst grazil.)

Anamnese: Trauma vor längerer Zeit.

Nach Trepanation trat starker Gangrängeruch auf. (Kanal so eng wie Millernadel.) – Am 12. I. waren Schmerzen und Schwellung zurückgegangen, es bestand aber noch starker Gangrängeruch. Ich wandte nun die Diathermie wie folgt an:

Knopfstellung 2^3/$_4$, 4 mal Stromgabe bis zur Toleranzgrenze bei je 4–5 Sekunden Pause. (Dauer der einzelnen Stromgabe ungefähr 2 Sekunden, Ausschlag am Ampèremeter 30 mA.) Anschließend Abfunken bei Knopfstellung 4 (Dauer 1–2 Sekunden). Während nach dem Auskochen der Geruch nur wenig verschwunden war, wurde er durch das Abfunken restlos beseitigt. Am 15. I. wurde beides wiederholt, ebenso am 16. I. Das letztemal zeigte das Ampèremeter aber nur 25 mA. Im Anschluß an das Abfunken füllte ich die Wurzel ab. Nachschmerzen traten keine auf. Das Röntgenbild vom 7. IV. ergab: Aufhellung wesentlich zurückgegangen.

Fall 2:

Herr K. aus W., 55 Jahre alt, kam am 4. I. zur Behandlung. Er klagte über Schmerzen in der oberen Frontzahngegend.

Untersuchungsbefund: └1 klopfempfindlich, stark locker.

Röntgenbefund: Leichte Aufhellung periapikal. (Starke Wurzel, weites Kanallumen.)

Anamnese: Trauma.

Ich trepanierte, reinigte den Kanal und verschloß mit Kamillosanwatte. Am 16. I. kam Patient und klagte erneut über Schmerzen. Der Gangrängeruch war sehr stark. Ich koagulierte nun bei Knopfstellung

5¼, da Kanal sehr weit war. (Dreimal 3 Sek. bei 4–5 Sek. Pause, angezeigte Stromstärke 30 mA.) Anschließend Abfunken (Knopfstellung 4, zweimal 1–2 Sekunden) Der Kanal war mit Hypochlorit gefüllt. Der Geruch verschwand aber erst vollkommen, nachdem das Abfunken mit Chrysolin wiederholt worden war. Da Patient keine Zeit hatte, kam er erst am 26. II. wieder. Schmerzen und Geruch waren nicht mehr vorhanden. Ich gab wieder Diathermie, diesmal koagulierte ich aber bei Knopfstellung 4 (dreimal 3 Sek. bei 7 Sekunden Pause, Stromstärke 40 mA), anschließend wieder 2 Sek. Abfunken. Am 5. III. wurde nochmals beides gegeben und dann der Kanal abgefüllt. Der Zahn war wieder vollkommen fest und blieb seitdem reaktionslos.

Fall 3:

Frau B. aus L., 40 Jahre alt, kam am 22. I. in die Sprechstunde. Sie klagte über Schmerzen und Schwellung im linken Oberkiefer.

Untersuchungsbefund: $\underline{|4}$ perkussionsempfindlich.

Röntgenbefund: Aufhellung periapikal. (Wurzel grazil, Kanalweite mittel.)

Anamnese: Rezidiv nach Wurzelfüllung.

Nach Trepanation trat starker Gangrängeruch auf. Am 5. II. wandte ich Diathermie an. Bei Knopfstellung 2¾ gab ich viermal bis zur Toleranzgrenze Strom. (Ungefähr 3 Sek., bei 4–5 Sek. Pause, Stromstärke 30 mA.) Da aber ein Erfolg das erste Mal überhaupt nicht erzielt worden war, koagulierte ich am 15. II nochmals bei Knopfstellung 3. (Viermal 3 Sek. bei 4–5 Sek., Pause, Stromstärke 35 mA.) Nach dem üblichen Abfunken legte ich die Wurzelfüllung. Nachschmerzen traten keine auf Röntgenbefund vom 18. IV.: Leichte Verkleinerung der Aufhellung.

Fall 4:

Patient L. aus W., 21 Jahre alt, kam am 23. I. wegen des linken, oberen, seitlichen Schneidezahnes in Behandlung.

Untersuchungsbefund: $\underline{|2}$ stark klopfempfindlich, starker Gangrängeruch.

Röntgenbefund: Starke Aufhellung in der Wurzelgegend von $\underline{|2}$. (Kleine Wurzel, Kanal mittel bis eng.)

Ich koagulierte bei Knopfstellung 3. (Dreimal 2 Sek. bei 5 Sek. Pause, Ampèremeterausschlag 25 mA.) Anschließend zweimal 1 Sek. Abfunken der feuchten Kanalwände bei Knopfstellung 4. Erfolg: Kanal vollkommen geruchfrei und sauber. Am 26. I. wurde die Koagulation bei Knopfstellung 3½ vorgenommen (Stromstärke 40–50 mA). In der dritten Sitzung am 31. I. nochmals kurzes Abfunken (zweimal 1 Sek.), dann Wurzelfüllung. Seitdem zeigten sich keine Beschwerden mehr. Röntgenbefund vom 24. III.: Deutliches Kleinerwerden der Aufhellung.

Fall 5:

Patientin M. aus A., 15 Jahre alt, kam am 12. I. in Behandlung. Sie klagte über Schmerzen im Oberkiefer.

Untersuchungsbefund: Die beiden oberen mittleren Schneidezähne waren klopfempfindlich, in Gegend ihrer Wurzelspitzen waren 2 Zahnfleischfisteln.

Röntgenbefund: Starke Aufhellungen im Gebiet des Periapex an beiden Zähnen. (Starke Wurzeln, weite Kanallumina.)

Anamnese: Abszeßbildung infolge von Gangrän.

Nach Trepanation trat bei beiden Zähnen starker Gangrängeruch auf. Am 13. I. Koagulation von 1|1 bei Knopfstellung 3½. (Dreimal 4 Sek. bei 5 Sek. Pause, Stromstärke 40–45 mA.) Nach Einbringen von Chrysolin Abfunken der feuchten Kanalwände. Am 19. I. bestanden noch leichte Schmerzen, die Fisteln waren seit 5 Tagen verschlossen. Wieder dieselbe Stromgabe. Diesmal zeigte das Amperemeter bei 1| (Knopfstellung 3½) 35–40 mA, bei |1 40–60 mA. Am 27. I. wieder Koagulation (Knopfstellung 3–3½, dreimal 4 Sek. bei 7 Sek. Pause, 45–60 mA). Dann Abfunken wie in der ersten und zweiten Sitzung, Wurzelfüllung. Nachschmerzen traten keine auf. Röntgenbefund vom 8. III.: Leichte Verkleinerung der Herde an beiden Zähnen. Röntgenbefund vom 10. IV.: Aufhellung bei 1| bedeutend kleiner, bei |1 fast vollkommen verschwunden.

Fall 6:

Fräulein S. aus B., 22 Jahre alt.

Untersuchungsbefund am 9. III.: 2| klopfempfindlich, starker Gangrängeruch.

Röntgenbefund: Eine Aufhellung ist nicht sichtbar. (Retinierter rechter oberer Eckzahn).

Koagulation des Kanals bei Knopfstellung 3. (Viermal 4 Sek. bei 7 Sek. Pause, Stromstärke 30 mA.) Dann 1 Sek. Abfunken bei Knopfstellung 3½. In der zweiten Sitzung (12. III.) genau dieselbe Stromgabe. (Wieder 30 mA.) Während am 12. III. der Zahn geruch- und schmerzfrei war, wurden die Schmerzen am 22. III. wieder stark. Daher gleiche Stromgabe bei gleicher Knopfeinstellung (50 mA). Am 26. III. waren die Schmerzen wieder verschwunden. Nochmals gleiche Stromgabe. (Diesmal sogar 55–60 mA.) Wurzelfüllung. Seitdem blieb der Zahn vollkommen reaktionslos.

Fall 7:

Fräulein G. aus A., 16 Jahre alt. Sie wurde mir von einem Kollegen überwiesen, der keinen Diathermieapparat besaß. Seit einem halben Jahr reagierte 1| bei jedem Versuch, ihn zu verschließen, mit starker periodontitischer Reizung.

Untersuchungsbefund am 12. III.: 1| klopfempfindlich, starker Gangrängeruch.

Röntgenbefund: Kaum sichtbare Aufhellung periapikal. (Weites Kanallumen).

Anamnese: Rezidiv nach Wurzelfüllung.

Nach Einbringen von Chloramin koagulierte ich bei Knopfstellung 3½ (zweimal 3 Sek. bei 7 Sek. Pause, Stromstärke 35–40 mA). Dann das übliche Abfunken. Geruch und Schmerzen waren verschwunden, der Zahn wurde verschlossen. Bis zum 16. III. traten nur ganz leichte Schmerzen auf. Wieder Koagulation, diesmal bei Knopfstellung 3 (dreimal 4 Sekunden bei 10–15 Sek. Pause, Stromstärke 50–55 mA). Danach Abfunken wie in der ersten Sitzung. Am 20. III. gab ich nochmals dieselbe Dosierung (50 mA). In der 4. Sitzung (25. III.) legte ich nach nochmaligem kurzem Abfunken die Wurzelfüllung. Am 29. III. kam Patientin und klagte über leichte Schmerzen, die aber bald wieder abgeklungen sind.

Fall 8:

Fräulein B. aus A., 26 Jahre alt, kam am 16. III. in Behandlung.

Untersuchungsbefund: |1 klopfempfindlich, gangränös.

Röntgenbefund: Keine Aufhellung sichtbar.

Koagulation bei Knopfstellung 2¾ (dreimal 4 Sek. bei 8–10 Sek. Pause, Stromstärke 45 mA). Abfunken der feuchten Kanalwände (1 Sek. bei Knopfstellung 4). Geruch war völlig verschwunden. Am 22. III. nochmals dieselbe Stromgabe, dann Wurzelfüllung. Nachschmerzen traten keine auf.

Eine Anzahl weiterer Fälle nahm ungefähr denselben Verlauf.

Um aber den Dauererfolg dieser Methode zu beweisen, will ich kurz noch einige weiter zurückliegende Fälle aus meiner väterlichen Praxis schildern. Die Dosierung wurde in der oben beschriebenen Weise ausgeführt.

Fall 9:

Herr S. aus A. kam am 1. VIII. 33 in Behandlung. Er klagte über starke Schmerzen im linken Oberkiefer.

Untersuchungsbefund: |5 Gangrän, in Wurzelspitzenhöhe Zahnfleischfistel.

Röntgenbefund: Aufhellung periapikal. (Wurzel grazil).

Nach viermaliger Diathermieanwendung sofort Wurzelfüllung. Nachschmerzen blieben aus. Die Zahnfleischfistel war schon am 3. Tag verschwunden. Röntgenbefund vom 10. IV. 34: Aufhellung an |5 fast völlig verschwunden.

Fall 10:

Fräulein K. aus A.

Untersuchungsbefund am 8. XII. 33: 1⌋ Gangrän.
Röntgenbefund: Kaum sichtbare Aufhellung um die Wurzelspitze.
Dreimalige Diathermieapplikation, dann Wurzelfüllung. Seitdem blieb der Zahn vollkommen reaktionslos.

Fall 11:

Frau P. aus A.

Untersuchungsbefund: ⌊4 Gangrän, Zahnfleischfistel.
Röntgenbefund: Stecknadelkopfgroße Aufhellung um die Wurzelspitze von ⌊4.
Dreimalige Diathermieanwendung, Wurzelfüllung. Die Fistel war bereits am 2. Tage verschlossen. Nachschmerzen ergaben sich keine. Auf der vier Monate später gemachten Kontrollaufnahme war keine Aufhellung mehr zu sehen.

Fall 12:

Fräulein L. aus A. Die Behandlung liegt 4 Jahre zurück.

Untersuchungsbefund vor 4 Jahren: ⌊1 Eiterausfluß bei der Trepanation, starke Klopfempfindlichkeit. Dreimalige Diathermieapplikation (Montag, Dienstag, Mittwoch), anschließend Wurzelfüllung, Stiftzahn. Seitdem keinerlei Beschwerden, Zahn voll funktionstüchtig.

Um die Ergebnisse der Versuche klarer herauszustellen, sei eine tabellarische Übersicht angefügt.

Nummer d. Krank.-Gesch.	Alter	Diagnose	Apparat	Kanalweite	Sitz. bis zur Wzf. (—) Wie oft Diathermie	Knopfeinstellung bei Koagulation	mA Ausschlag bei Koagulation	klinischer Erfolg	Röntgenbefund vor der Behandlung	Röntgenbefund nach der Behandlung	Zeit zwischen den beiden Röntgenaufn. in Monaten
1	34	┌1 Parad. apic. acuta	Sie. ohne	eng	4 (3)	$2^3/_4$ $2^3/_4$ $2^3/_4$	30 30 25	ja	+	schwach +	3
2	55	└1 Parad. apic. acuta	Sie. ohne	weit	4 (3)	$5^1/_4$ 4 4	30 40 40	ja, wieder fest	+		
3	40	└4 Parad. apic. acuta	Sie. mit	mittel	3 (2)	$2^3/_4$ 3	30 35	ja	+	+ aber kleiner	3
4	21	└2 Parad. apic. acuta	Sie. mit	mittel-eng	3 (3)	3 $3^1/_2$	25 40—50	ja	++	+	2
5	15	1┘└1 Parad. apic. abscedens. Fisteln	Sie. mit	1┘└1 weit	4 (3)	$3^1/_2$ $3^1/_2$ 3-$3^1/_2$	40—45 35—60 45—60	ja, Fisteln versiegt	++	1┘ + └1 fast —	3
6	22	2┘ Gangr.	Sie. mit. 3 & 4 Sitz. Sa.	weit	4 (4)	3 3 3 3	30 30 50 55—60	ja	—		
7	16	1┘ Gangr.	Sa.	weit	4 (3)	$3^1/_2$ 3 3	35—40 50—55 50	Leichte Nachschmerzen	—		
8	26	1┘ Gangr.	Sa.	weit	2 (2)	$2^3/_4$ $2^3/_4$	45 45	ja	—		
9	16	└1 Gangr.	Sa.	sehr weit	5 (4)	$3^1/_2$ 3 3 3	35—40 50 55 45—50	ja, anfangs nicht	—		

Zeichenerklärung: ++ = starke Aufhellung periapikal.
\+ = schwache Aufhellung periapikal.
— = Aufhellung nicht sichtbar.
Sie. ohne = Thermoflux A ohne Thermoelement.
Sie. mit = Thermoflux A mit Thermoelement.
Sa. = Sanitas.

Die Ergebnisse der theoretischen Darlegungen finden also in mehrfacher Hinsicht ihre Bestätigung durch die klinischen Versuche. Insbesondere zeigen sie, daß auch aus der Erfahrung heraus keine unbedingt gültigen Dosierungsangaben gewonnen werden können, sondern nur das Wärmegefühl des Patienten der Maßstab sein konnte; denn bei all den Fällen richteten sich Zeit, Stromstärke und Leistung einzig und allein darnach. Daraus erklären sich die Schwankungen der Zahlenwerte. So bewegen sich z. B. die Stromstärken zwischen 25 und 60 mA (in der Literatur sogar zwischen 15 und 80 mA). Allerdings läßt sich eine Zunahme der Stromstärke mit wachsender Kanalweite feststellen, wobei aber sogar bei gleicher Leistung bei ein und demselben Zahn noch Stromstärkeunterschiede bis zu 20 mA (z. B. Fall 7) = 57 % aufgetreten sind. Auch durch Apparate mit Sprühschutzkabel oder Thermoelement konnten die Stromstärkeschwankungen nicht wesentlich eingeengt werden (Fall 5, 7, 9). Also ist eine Dosierung nach einer bestimmten Stromstärke, wie es fast nur mehr P r i n z empfiehlt, unmöglich. — Was für die Stromstärke gesagt wurde, gilt in gleicher Weise auch für die Leistungsangaben, wie sie durch die Knopfeinstellung zum Ausdruck kommen. Sie schwanken zwischen $2^3/_4$ und $5^1/_4$, wobei jedoch 85 % zwischen $2^3/_4$ und $3^1/_2$ liegen (bei beiden Apparaten). Daraus geht hervor, daß die oben erwähnte Knopfstellung 3 als Anhaltspunkt für die Dosierung einigermaßen brauchbar ist.

Selbstverständlich läßt sich mit der Anwendung des Wärmegefühls garnichts über die Größe der zugeführten Wärme und die in den Verästelungen des Kanals herrschenden Temperaturen mit Bestimmtheit sagen. Daß aber tatsächlich ein ausreichender therapeutischer Effekt bei den vorliegenden Fällen erreicht wurde, erscheint nach dem günstigen Verlauf derselben doch wahrscheinlich, wenn auch die Versuchszeit noch verhältnismäßig kurz ist. Der therapeutische Erfolg ist das Ergebnis der physikalischen, chemischen und physiologischen Wirkungen der Diathermie:

1. Keimtötung durch Koagulationswärme, wenigstens in den großen Kanalzweigen (p h y s i k a l i s c h e W i r k u n g).

2. Erhöhung der Desinfektionskraft der Medikamente durch Erwärmung, auch in den feineren Kanalverästelungen (c h e m i s c h - p h y s i k a l i s c h e W i r k u n g).

3. Verstärkung der Abwehrfunktion im periapikalen Paradentium durch Erwärmung (Hyperämie), (p h y s i o l o g i s c h e W i r k u n g).

Irgendwelche Schädigungen, außer einer gelegentlichen, periodontitischen Reizung (Fall 7), die aber von selbst wieder verging, waren nie festzustellen. Auffallend war der besonders rasche Heilungsverlauf in vielen Fällen: Ganz lockere Zähne wurden in wenigen Wochen wieder vollkommen fest (Fall 2), schon länger bestehende Fisteln waren oft nach 2–3 Tagen versiegt (Fall 5, 9, 11), Zähne, die erst nach

Diathermiebehandlung zu verschließen waren (Fall 7), endlich aber die erkennbare Knochenneubildung vieler Röntgenbilder (so z. B. Fall 4, 5, 9, 11). Bei einigen Fällen von scheinbaren Mißerfolgen der Diathermie handelte es sich um Fehldiagnosen. (Bei Fall 6 der retinierte Eckzahn, bei Fall 3 ein an der Schmelz-Zementgrenze abgehender, starker Seitenkanal.) Weiterhin können Mißerfolge verursacht werden durch folgende besondere Umstände: Eine Flüssigkeitsbrücke zwischen den Kanälen eines mehrwurzeligen Zahnes bedingt, daß durch den engen Kanal so wenig Strom fließt, daß in ihm garnicht die nötige Temperatur entsteht. Im Kanal steckengebliebene Instrumente stellen einen so geringen Widerstand dar, daß im Foramen apicale nicht die nötige Wärme entsteht.

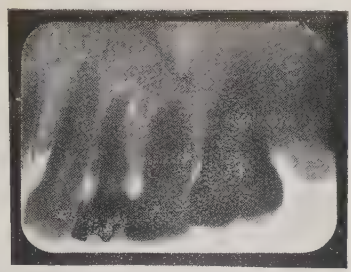
Als für Diathermiebehandlung ungeeignet müssen folgende Fälle angesehen werden:

Alle Milchzähne und die noch nicht voll ausgebildeten bleibenden Zähne; denn hier ist das Foramen apicale noch so weit, daß leicht schwere Periodontiumverbrennungen gesetzt werden können. Die Anwendung der Diathermie in der Kinderpraxis ist überhaupt bei Wurzelbehandlungen nicht zu empfehlen wegen der starken Salivation und der oft ganz ungenauen Angaben. Aus letzterem Grunde ist auch bei Patienten mit Sensibilitätsstörungen äußerste Vorsicht geboten. Zähne mit sehr weitem Foramen sind wegen der Verbrennungsgefahr ebenfalls auszuschließen, Zugängigkeit der Kanäle muß unbedingt verlangt werden. Starke Dentikelbildung wird daher von vornherein jeden Erfolg unmöglich machen. Insofern ist die Behauptung Münzesheimers nicht zutreffend, daß Diathermie bei Molaren nie versage.

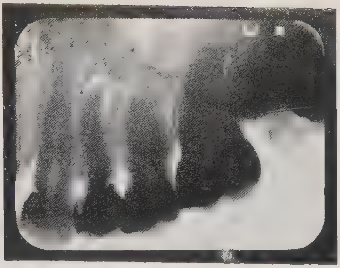
Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß trotz der schweren Bedenken, die den theoretischen Erwägungen entspringen, klinische Erfolge mit der Diathermiebehandlung, unter Zuhilfenahme geeigneter Medikamente, erzielt werden können. Voraussetzung hierfür ist aber: Vertrautheit mit dem Apparat, genaue Kenntnis der physikalischen Vorgänge, exakte Indikation. Ohne Wurzelfüllung ist jedoch jeder Diathermiebehandlung ein Dauererfolg versagt. Sie darf deshalb nicht, wie es vielfach geschieht, als die 100 %ige Lösung des Wurzelbehandlungsproblems angesehen werden, wohl aber kann sie als wertvolles Hilfsmittel betrachtet werden, das uns in vielen Fällen der Lösung des Wurzelbehandlungsproblems wesentlich näher bringt.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Oberarzt Privatdozenten Dr. Scheidt für die Anregungen und die Übernahme des Referates sowie Herrn Dr. Plötze vom physikalischen Institut der Universität Freiburg i/Br., meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Fall 3: 4|



Zustand am 22. I. 34



3 Monate später

Fall 4: 2|

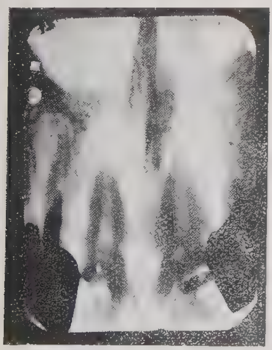


Zustand am 23. I. 34



2 Monate später

Fall 5: 1|1



Zustand am 12. I. 34

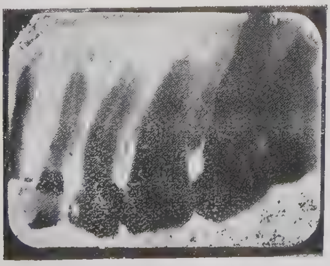


2 Monate später

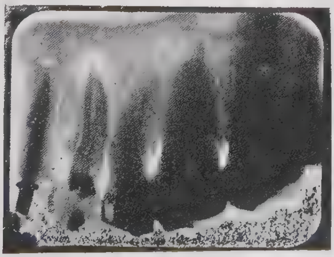


3 Monate später

Fall 9: 5|



Zustand am 1. VIII. 33



8 Monate später

Literaturverzeichnis.

Lehrbücher.

Flohr E. und W.:

Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. 1. Aufl. Berlin 1930. Hermann Meußer.

Henseler und Prinz:

Die praktische Anwendung der Diathermie in der modernen Zahnheilkunde. 1. Aufl. Berlin 1930. Radionta. Berlin N. 24.

Die praktische Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. 2. Aufl. Berlin 1932. Radionta.

Münzesheimer F.:

Die Wurzelbehandlung mit Hochfreqenzstrom. 1. Aufl. Berlin 1931. Berlinische Verlagsanstalt.

Lecher:

Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen. 5. Aufl. 1928. B. G. Teubner Leipzig und Berlin.

Walkhoff:

Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 3. Aufl. Berlin 1931. Hermann Meußer.

Zeitschriften.

Feiler E.:

Zur Behandlung der Paradentitis apicalis mit chirurgischer Diathermie. Zahnärztliche Rundschau. 38. Jahrgang 1929. Nr. 46. Sp. 1884–1890.

Die Ausheilung der Granulome und Fisteln mit chirurgischer Diathermie. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift. 33. Jahrgang 1930. Nr. 20. S. 1084–1091.

Indikation und Technik der Wurzelbehandlung mit chirurgischer Diathermie. Zahnärztliche Rundschau. 40. Jahrgang 1931. Nr. 42. Sp. 1853–1857.

Flohr E.:

Über chirurgische Diathermie in der konservierenden Zahnheilkunde. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 33. Jahrgang 1930. Nr. 21. S. 1153–1159

Flohr E. und W.:

Die chirurgische Diathermie beziehungsweise Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau, 39. Jahrgang 1930, Nr. 7. Sp. 257–268.

Ein Beitrag zur Diathermiebehandlung. Zahnärztliche Rundschau, 39. Jahrgang 1930. Nr. 48. Sp. 2081–2089.

Diathermiebehandlung. Zahnärztliche Rundschau. 40. Jahrgang 1931. Nr. 5. Sp. 177–179.

Gebbert A.:

Über einen neuen kleinen Pulpa-Diathermieapparat. Zahnärztliche Rundschau, 40. Jahrgang 1931. Nr. 29. Sp. 1284–1289.

Klement:

Diathermie in der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Rundschau. 39. Jahrgang 1930, Nr. 5. Sp. 172–174.

Müller (Münster):

Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 33. Jahrgang 1930. Nr. 9. S. 462–467.

Die Verwendung der Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 33. Jahrgang 1930. Nr. 21. S. 1159–1166.

Münzesheimer F.:

Stellungnahme zur Diathermiebehandlung. Zahnärztliche Rundschau, 40. Jahrgang 1931. Nr. 2. Sp. 49–55.

Schrickel (Bochum):

Diathermie in der Kinderpraxis. Zahnärztliche Rundschau, 40. Jahrgang 1931. Nr. 32. Sp. 1413–1415.

Stadelmann (Düsseldorf):

Über einen Mißerfolg bei der Diathermiebehandlung der Gangrän. Zahnärztliche Rundschau, 40. Jahrgang 1931. Nr. 29, 37. Sp. 1268–69, 1644–45.

Sturm (Reichenberg):

Chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau, 39. Jahrgang 1930. Nr. 40. Sp. 1729–1738.

Über die Dosierung des Diathermiestromes bei Wurzelbehandlungen. Zahnärztliche Rundschau, 41. Jahrgang 1932. Nr. 39. Sp. 1600–1605.

Untersuchungsprotokoll der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Berlin-Charlottenburg, vom 2. März 1931 über den Wert des Sprühschutzkabels bei Dental-Diathermieapparaten.

Lebenslauf.

Als Sohn des Zahnarztes Dr. Friedrich Wittner wurde ich am 6. Januar 1911 zu Ansbach (Mfr.) geboren. Meine Vorbildung erhielt ich auf der Volksschule zu Ansbach von 1917—21 und meine höhere Schulbildung auf dem hum. Gymnasium zu Ansbach, welches ich Ostern 1930 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Dann studierte ich Zahnmedizin und zwar drei vorklinische Semester in Würzburg, woselbst ich das zahnmedizinische Physikum mit gut bestand. Das 4. Semester verbrachte ich noch in Würzburg, weitere 3 dann in Freiburg i/Br., wo ich auch im Herbst 1933 mein zahnmedizinisches Staatsexamen mit gut ablegte. Anschließend studierte ich ein weiteres Semester in Freiburg i/Br. Zur Zeit bin ich Assistent in der väterlichen Praxis in Ansbach.